Formulario di Fisica 2

Trentini Francesco

27 giugno 2006

1 Forza elettrica. Campo elettrostatico

Legge di Newton (forza gravitazionale): $F_g = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$ con $\gamma = 6,67\,10^{-11}\ \frac{Nm^2}{Kg^2}$

Legge di Coulomb (forza elettrostatica): $F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$ con $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 8.98\,10^9\ \frac{Nm^2}{C^2}$ e $\varepsilon_0 = 8.8542\,10^{-12}\ \frac{F}{m}$

Tabella atomica:

	Simbolo	**Carica**	**Massa**
elettrone	e	$-1.602177335 \cdot 10^{-19}\ C$	$9,10938975 \cdot 10^{-31}\ Kg$
protone	p	$+1.602177335 \cdot 10^{-19}\ C$	$1.67262311 \cdot 10^{-27}\ Kg$
neutrone	n	$0\ C$	$1.67492866 \cdot 10^{-27}\ Kg$

Campo elettrostatico: $\mathbf{E}(x,y,z) = \frac{\mathbf{F}}{q_0} = \sum_i \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_i}{r_i^2}\mathbf{u_i} \quad \left[u.d.m.\ \frac{N}{C}\right]$

Densità spaziale di cariche: $dq = \rho(x,y,z)d\tau \quad \left[u.d.m.\ \frac{C}{m^3}\right]$

Densità superficiale di cariche: $dq = \sigma(x,y,z)d\Sigma \quad \left[u.d.m.\ \frac{C}{m^2}\right]$

Densità lineare di cariche: $dq = \lambda(x,y,z)dl \quad \left[u.d.m.\ \frac{C}{m}\right]$

Formule estratte dagli esercizi

Caso del Filo(2l): $\mathbf{E}(x) = \frac{\lambda l}{4\pi\varepsilon_0 x\sqrt{x^2+l^2}}\mathbf{u_x}$ e nel particolare caso $\mathbf{E}(x \ll 2l) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 x}\mathbf{u_x}$

Caso del Anello (R): $\mathbf{E}(x) = \frac{\lambda R}{2\varepsilon_0}\frac{x}{(R^2+x^2)^{\frac{3}{2}}}\mathbf{u_x}$

Caso del Disco (R): $\mathbf{E}(x) = \pm\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left(1 - \frac{|x|}{\sqrt{R^2+x^2}}\right)\mathbf{u_x}$ e nel particolare caso $\mathbf{E}(x \ll R) = \pm\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\mathbf{u_x}$

2 Lavoro elettrico. Potenziale elettrostatico

Tensione elettrica: $T_1(A \longrightarrow B\ lungo\ C_1) = \int_{C_1} \mathbf{E}\cdot d\mathbf{s} \quad \left[u.d.m.\ \frac{J}{C}\right]$

Lavoro di un percorso chiuso: $W = q_0 \oint_C \mathbf{E}\cdot d\mathbf{s} = q_0\xi \quad [u.d.m.\ J]$

Forza elettro motrice: $\xi = \oint_C \mathbf{E}\cdot d\mathbf{s}$ che nel campo elettrostatico vale $\xi = 0$ e $W = 0 \quad \left[u.d.m.\ \frac{C}{m} = V\right]$

Differenza di potenziale: $\Delta V = V_B - V_A = -\int_A^B \mathbf{E}\cdot d\mathbf{s} \quad [u.d.m.\ V]$

Lavoro: $W_{AB} = q_0 \int_C \mathbf{E} \cdot ds = -q_0 \Delta V \quad [u.d.m.\ W]$
Energia potenziale: $\Delta U_e = -W = q_0 \Delta V$, $U_e = q_0 V \quad [u.d.m.\ J]$
Potenziale elettrostatico: $V(r) = \int_r^{\infty} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r} \quad [u.d.m.\ V]$
Energia potenziale: $U_e(r) = q_0 V(r) = q_0 \int_r^{\infty} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \frac{q_0 q}{4\pi\varepsilon_0 r} \quad [u.d.m.\ J]$
Potenziale generato da un sistema di cariche: $V(x,y,z) = \int_P^{\infty} \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = \sum_i \frac{q_i}{4\pi\varepsilon r_i} \quad [u.d.m.\ V]$
Energia potenziale di un sistema discreto di cariche: $U_e(sistema) = \frac{1}{2} \sum_{i \neq j} \frac{q_i q_j}{4\pi\varepsilon r_{ij}} = \frac{1}{2} \sum_{i \neq j} q_i V_{ij} \quad [u.d.m.\ eV]$
Conservazione dell'energia: $E = E_k + U_e = \frac{1}{2} m v^2 + q_0 V$
Campo $\mathbf{E}$ *come gradiente di* V: $\mathbf{E} = -\mathbf{grad} V = -\nabla V = -\left(\frac{\partial V}{\partial x} \mathbf{u_x} + \frac{\partial V}{\partial y} \mathbf{u_y} + \frac{\partial V}{\partial z} \mathbf{u_z} \right)$
L'operatore ∇ *in coordinate cartesiane*: $\nabla = \frac{\partial}{\partial x} \mathbf{u_x} + \frac{\partial}{\partial y} \mathbf{u_y} + \frac{\partial}{\partial z} \mathbf{u_z}$
Teorema di Stokes: $\oint_C \mathbf{E} \cdot ds = \int_\Sigma \nabla \times \mathbf{E} \cdot d\Sigma\, \mathbf{u_n}$ in particolare se il campo è conservativo su una linea chiusa si ha $\nabla \times \mathbf{E} = 0$
Momento del dipolo elettrico: $\mathbf{p} = q\, \mathbf{a} \quad [u.d.m.\ C\, m]$
Potenziale del dipolo elettrico: $V(P) = \frac{\mathbf{p} \cdot \mathbf{u_r}}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$
Campo elettrico di un dipolo: $E_r = -\frac{\partial V}{\partial r} = \frac{2p\cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 r^3}$, $E_\theta = -\frac{1}{r}\frac{\partial V}{\partial \theta} = \frac{p\sin\theta}{4\pi\varepsilon_0 r^3}$, $E_\phi = -\frac{1}{r\sin\theta}\frac{\partial V}{\partial \phi} = 0$ vettorialmente $\mathbf{E} = E_r \mathbf{u_r} + E_\theta \mathbf{u_\theta} = \frac{p}{4\pi\varepsilon_0 r^3}(2\cos\theta \mathbf{u_r} + \sin\theta \mathbf{u_\theta})$ ed esprimendo il dipolo in coodinate polari ($\mathbf{p} = p\cos\theta \mathbf{u_r} - p\sin\theta \mathbf{u_\theta}$) si ha $\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0 r^3}[3(\mathbf{p} \cdot \mathbf{u_r})\mathbf{u_r} - \mathbf{p}]$
Energia elettrostatica del dipolo: $U_e = q\, a_x \frac{\partial V}{\partial x} + q\, a_y \frac{\partial V}{\partial y} + q\, a_z \frac{\partial V}{\partial z} = -\mathbf{p} \cdot \mathbf{E} = -p\cos\theta E$
Momento agente sul dipolo: $\mathbf{M} = \mathbf{r_1} \times \mathbf{F_1} + \mathbf{r_2} \times \mathbf{F_2} = (\mathbf{r_1} - \mathbf{r_2}) \times q\mathbf{E} = q\, \mathbf{a} \times \mathbf{E} \implies \mathbf{M} = \mathbf{p} \times \mathbf{E}$
Forza su un dipolo: $\mathbf{F} = p_x \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial x} + p_y \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial y} + p_z \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial z} = (\mathbf{p} \cdot \nabla)\mathbf{E}$ e se $\mathbf{p} \parallel \mathbf{E} \implies F = p\nabla E$

Formule estratte dagli esercizi

Caso del Filo(2l): $V(x) = \frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0} \ln \frac{l + \sqrt{l^2 + x^2}}{-l + \sqrt{l^2 + x^2}}$ e quando $x \ll 2l$ si ha $V(x_1) - V(x_2) = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{x_2}{x_1}$
Caso del Anello (R): $V(x) = \frac{\lambda}{2\varepsilon_0} \frac{R}{\sqrt{R^2 + x^2}}$
Caso del Disco (R): $V(x) = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \left(\sqrt{R^2 + x^2} - x \right)$
Dipolo elettrostatico: $\omega = \sqrt{\frac{p\, E}{I}}$
Separatore elettrostatico. Oscilloscopio: $d = h + L\tan\alpha = \frac{e\, E\, l}{m\, v_0^2} \left(\frac{l}{2} + L \right)$

3 La legge di Gauss

Flusso del campo elettrico: $\mathbf{\Phi}(\mathbf{E}) = \int_\Sigma \mathbf{E} \cdot \mathbf{u_n} d\Sigma = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0} \Omega$
Angolo solido: $\Omega(\sigma_1, \sigma_2) = 2\pi (\cos\sigma_1 - \cos\sigma_2) \quad [u.d.m.\ steradiante]$

Legge di Gauss: $\mathbf{\Phi}(\mathbf{E}) = \dfrac{1}{\varepsilon_0}\left(\sum_i q_i\right)_{int}$
Divergenza del campo elettrostatico: $\nabla \cdot \mathbf{E} = \dfrac{\rho}{\varepsilon_0} = \dfrac{d\mathbf{\Phi}}{d\tau}$
Teorema della divergenza: $\mathbf{\Phi}(\mathbf{E}) = \oint \mathbf{E} \cdot \mathbf{u_n} d\Sigma = \int_\tau \nabla \cdot \mathbf{E}\, d\tau$
Equazioni di Maxwell: $\nabla \times \mathbf{E} = 0$, $\nabla \cdot \mathbf{E} = \dfrac{\rho}{\varepsilon_0}$
Equazione di Poisson: $\nabla \cdot \nabla V = \nabla^2 V = \dfrac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \dfrac{\partial^2 V}{\partial y^2} = -\dfrac{\rho}{\varepsilon_0}$
Equazione di Laplace: $\nabla^2 V = \dfrac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2 V}{\partial y^2} + \dfrac{\partial^2 V}{\partial y^2} = 0$
Operatore di Lapace o *Laplaciano*: $\nabla^2 = \nabla \cdot \nabla = \dfrac{\partial^2}{\partial x^2} + \dfrac{\partial^2}{\partial y^2} + \dfrac{\partial^2}{\partial z^2}$

4 Conduttori. Energia elettrostatica

Condizione di equilibrio di un conduttore: $\mathbf{E} = 0$ all'interno
Teorema di Coulomb: $\mathbf{E} = \dfrac{\sigma}{\varepsilon_0}\mathbf{u_n}$
Capacità di un conduttore: $C = \dfrac{q}{V}$ $[u.d.m.\ F]$
Condensatori in parallelo: $C_{eq} = C_1 + C_2 + ... + C_n$
Condendatori in serie: $\dfrac{1}{C_{eq}} = \dfrac{1}{C_1} + \dfrac{1}{C_2} + ... + \dfrac{1}{C_n}$ e nel caso di due condensatori $C_{eq} = \dfrac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$
Energia elettrostatica in un condensatore: $U_e = \dfrac{1}{2}\dfrac{q^2}{C} = \dfrac{1}{2} C\, V^2 = \dfrac{1}{2}\, q\, V$
Densità di energia elettrostatica: $u_e = \dfrac{U_e}{\tau} = \dfrac{1}{2}\,\varepsilon_0\, E^2$
Pressione elettrostatica: $p = \dfrac{F}{\Sigma} = \dfrac{1}{2}\varepsilon_0 E^2 \quad \left[u.d.m.\ \dfrac{N}{m^2}\right]$

Formule estratte dagli esercizi

Capacità di un conduttore sferico isolato: $C = 4\pi\varepsilon_0 R$
Densità di carica di due sfere collegate: $\dfrac{\sigma_1}{\sigma_2} = \dfrac{R_2}{R_1}$
Capacità di un condensatore sferico: $C = 4\pi\varepsilon_0 \dfrac{R_1 R_2}{R_2 - R_1}$ e per $h = R_2 - R_1 \ll R_1 \cong R_2 = R$ si ha

$$C = 4\pi\varepsilon_0 \frac{R^2}{h} = \frac{\varepsilon_0 \Sigma}{h}$$

Capacità di un condensatore cilindrico: $C = \dfrac{2\pi\varepsilon_0 d}{\ln \frac{R_2}{R_1}}$ e per $h = R_2 - R_1 \ll R_1 \cong R_2 = R$ si ha

$$C = \frac{2\pi\varepsilon_0 d R}{h} = \frac{\varepsilon_0 \Sigma}{h}$$

Capacità di un condensatore piano: $C = \dfrac{\varepsilon_0 \Sigma}{h}$
Energia elettrostatica in un condensatore sferico: $U_e = \dfrac{q^2}{8\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{1}{R_1} - \dfrac{1}{R_2}\right)$
Energia elettrostatica in un condensatore piano: $U_e = \dfrac{q^2}{2\varepsilon_0 \Sigma} h$

5 Dielettrici

Costante dielettrica relativa: $\kappa = \dfrac{V_0}{V_\kappa} > 1$

Campo elettrico in un dielettrico: $E_\kappa = \dfrac{E_0}{\kappa}$

Suscettività elettrica: $\chi = \kappa - 1$

Costante dielettrica assoluta del dielettrico: $\varepsilon = \kappa \varepsilon_0$

Capacità di un condensatore con dielettrico: $C_\kappa = \kappa C_0 = \dfrac{\varepsilon \Sigma}{h}$

Rigidità dielettrica: massimo valore del campo elettrico che piò essere applicato a un dielettrico senza che avvengano scariche al suo interno. $\left[u.d.m.\ \dfrac{V}{m}\right]$

Momento di dipolo elettrico: $p_a = Z\, e\, \mathbf{x}$

Polarizzazione del dielettrico lineare: $\mathbf{P} = \varepsilon_0 (\kappa - 1) \mathbf{E} = \varepsilon_0 \chi \mathbf{E}$ $\left[u.d.m.\ \dfrac{C}{m^2}\right]$

Densità superficiale di carica di polarizzazione: $\sigma_p = \mathbf{P} \cdot \mathbf{u_n} = P \cos\theta$

Induzione dielettrica: $\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E} + \mathbf{P}$ e si ricava che $\mathbf{E} \parallel \mathbf{P} \parallel \mathbf{D}$ $\left[u.d.m.\ \dfrac{C}{m^2}\right]$

Legge di Gauss per il vettrore $\mathbf{D}$: $\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho$ e $\oint \mathbf{D} \cdot \mathbf{u_n} d\Sigma = q$

Proprietà dei dielettrici lineari: $\rho_p = -\nabla \cdot \mathbf{P} = 0$, in un dielettrico lineare le cariche di polarizzazione sono distribuite esclusivamente sulla superficie.

Formule estratte dagli esercizi

Condensatore con un dielettrico non totalmente pieno (s): $\mathbf{D} = \varepsilon_0 \mathbf{E_0} = \varepsilon \mathbf{E} = \kappa \varepsilon_0 \mathbf{E}$

$$\frac{V}{q} = \frac{1}{C} = \frac{h-s}{\varepsilon_0 \Sigma} + \frac{s}{\varepsilon_0 \kappa \Sigma} = \frac{1}{C_0} + \frac{1}{C_\kappa}$$

Condensatore con due dielettrici totalmente pieno: $\mathbf{D} = \varepsilon_0 \kappa_1 \mathbf{E_1} = \varepsilon_0 \kappa_2 \mathbf{E_2} = \sigma_0 = ... = \dfrac{\varepsilon_0 \kappa_1 \kappa_2 V}{\kappa_2 d_1 + \kappa_1 d_2}$

$$\frac{V}{q} = \frac{1}{C} = \frac{d_1}{\varepsilon_0 \kappa_1 \Sigma} + \frac{d_2}{\varepsilon_0 \kappa_2 \Sigma} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

6 Corrente elettrica

Intensità di corrente: $i = \lim\limits_{\Delta t \to 0} \dfrac{\Delta q}{\Delta t} = \dfrac{dq}{dt}$ $[u.d.m.\ A]$

Densità di corrente: $\mathbf{j} = n_+\, e\, \mathbf{v_d}$ $\left[u.d.m.\ \dfrac{A}{m^2}\right]$

Flusso della densità di corrente: $i = \displaystyle\int_\Sigma \mathbf{j} \cdot \mathbf{u_n}\, d\Sigma = \Phi_\Sigma(\mathbf{j})$

Principio della conservazione della carica: $i = \displaystyle\oint \mathbf{j} \cdot \mathbf{u_n}\, d\Sigma = -\dfrac{\partial q_{int}}{\partial t}$

Condizione di stazionarietà: $i = \displaystyle\oint \mathbf{j} \cdot \mathbf{u_n}\, d\Sigma = 0$

Regime stazionario: $\nabla \cdot \mathbf{j} = 0$

Velocità di deriva: $\mathbf{v_d} = -\dfrac{e\,\tau}{m} \mathbf{E} = -\dfrac{\sigma}{n\, e} \mathbf{E}$

Conduttività: $\sigma = \dfrac{n\, e^2\, \tau}{m}$ $\left[u.d.m.\ \dfrac{S}{m} = \dfrac{1}{\Omega\, m}\right]$

Legge di Ohm: $\mathbf{j} = \sigma\, \mathbf{E}$ oppure $\mathbf{E} = \rho\, \mathbf{j}$

Resisitività del conduttore: $\rho = \dfrac{1}{\sigma}$ $[u.d.m.\ \Omega\, m]$

Resistenza di un conduttore: $R = \rho \dfrac{h}{\Sigma} \quad [u.d.m.\ \Omega]$

Conduttanza: $G = \dfrac{1}{R} = \dfrac{\Sigma}{\rho\, h} \quad \left[u.d.m.\ S = \dfrac{1}{\Omega}\right]$

Legge di Ohm per i conduttori metallici: $V = R\, i$

Effetti termici: $\rho = \rho_{20}(1 + \alpha\, \Delta t)$ con il *cooefficente termico* $\alpha = \dfrac{1}{\rho_{20}} \dfrac{\Delta\rho}{\Delta t}$

Legge di Wiedemann-Franz: $\dfrac{k}{\sigma} = L\, T$ con il *numero di Lorenz* $L = 2.5 \cdot 10^{-8}\ \dfrac{J^2}{C^2\, K^2}$

Potenza: $P = \dfrac{dW}{dt} = V\, i = R\, i^2 = \dfrac{V^2}{R}$

Effetto Joule: $W = R\, i^2\, t$

Resistori in serie: $R_{eq} = R_1 + R_2 + ... + R_n$

Resistori in parallelo: $\dfrac{1}{R_{eq}} = \dfrac{1}{R_1} + \dfrac{1}{R_2} + ... + \dfrac{1}{R_n}$ e nel caso di due resistenze $R_{eq} = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

Forza elettromotrice: $\xi = \oint_B^A \mathbf{E}^* \cdot d\mathbf{s}$ definendo come *campo elettromotore* $\mathbf{E}^* = \dfrac{d\mathbf{F}^*}{dq}$

Resistenza interna: $\displaystyle\int_B^A (\mathbf{E}^* + \mathbf{E_{el}}) \cdot d\mathbf{s} = r\, i$

Carica di un condensatore: $V_c(t) = \xi \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ e $i(t) = \dfrac{\xi}{R}\, e^{-\frac{t}{\tau}}$

Scarica di un condensatore: $V_c(t) = \xi\, e^{-\frac{t}{\tau}}$ e $i(t) = \dfrac{\xi}{R}\, e^{-\frac{t}{\tau}}$

7 Forza magnetica. Campo magnetico

Flusso del campo magnetico: $\Phi = \oint \mathbf{B} \cdot \mathbf{u_n}\, d\Sigma = 0 \quad [u.d.m.\ T\, m^2 = Wb]$

Divergenza del campo magnetico: $\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$

Il campo magnetico è solenoidale: $\displaystyle\int_{\Sigma_1} \mathbf{B} \cdot \mathbf{u_n}\, d\Sigma_1 = \int_{\Sigma_2} \mathbf{B} \cdot \mathbf{u_n}\, d\Sigma_2 = ... = \int_{\Sigma_i} \mathbf{B} \cdot \mathbf{u_n}\, d\Sigma_i$

Forza di Lorentz: $\mathbf{F} = q\,(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B})$

Moto in un campo magnetico uniforme: $r = \dfrac{m\, v_n}{q\, B} = \dfrac{m\, v\, \sin\theta}{q\, B}$ con *passo dell'elica* $p = v_p\, T =$
$= \dfrac{2\,\pi\, m\, v\, \cos\theta}{q\, B}$ e $\omega = -\dfrac{q}{m}\mathbf{B}$

Forza agente per unità di volume: $\mathbf{F}_\tau = \mathbf{j} \times \mathbf{B} \quad \left[u.d.m.\ \dfrac{N}{m^3}\right]$

Seconda legge elementare di Laplace: $d\mathbf{F} = i\, d\mathbf{s} \times \mathbf{B}$

Momento magnetico di una spira: $\mathbf{m} = i\, \Sigma\, \mathbf{u_n} \quad \left[u.d.m.\ A\, m^2 = \dfrac{J}{T}\right]$

Energia potenziale del dipolo: $U_p = -\mathbf{m} \cdot \mathbf{B} = -m\, B\, \cos\theta = -i\, \Sigma\, B\, \cos\theta$

Momento agente su un dipolo: $\mathbf{M} = \mathbf{m} \times \mathbf{B} = i\, \Sigma\, \mathbf{u_n} \times \mathbf{B}$

Principio di equivalenza di Ampère: $d\mathbf{m} = i\, d\Sigma\, \mathbf{u_n}$

Campo di Hall: $E_H = \dfrac{\mathbf{F}}{e} = \mathbf{v_d} \times \mathbf{B} = \dfrac{\mathbf{j}}{n\, e} \times \mathbf{B}$

Tensione di Hall: $\xi_H = E_H\, b = \dfrac{j\, B\, b}{n\, e} = \dfrac{i\, B}{n\, e\ ,a} = \dfrac{B\, b}{n\, e\, \rho} \dfrac{V_A - V_B}{d}$

Formule estratte dagli esercizi

Galvanometro: $\theta = \dfrac{N\,i\,\Sigma\,B}{k}$ e la corrente $i = \left(\dfrac{k\,s_0}{N\,\Sigma\,B\,l}\right)\,n = S\,n$

Spettrometro di massa: $y = \dfrac{1}{2}\dfrac{q\,E}{m}\dfrac{L^2}{v^2}$ e $x = \dfrac{q\,B\,L^2}{2\,m\,v}$ e si ha che $y = \dfrac{2\,E}{L^2\,B^2}\dfrac{m}{q}x^2$

Spettrometro di Dempster: $B^2\,r^2 = 2\,\dfrac{m}{q}\,V$

Selettore di velocià: $r = \dfrac{E}{B_0\,B}\dfrac{m}{q}$

Ciclotrone: $\omega_{RF} = \dfrac{q\,B}{m}$

8 Sorgenti del campo magnetico. Legge di Ampère

Permeabilità magnetica: $\mu_0 = 4\,\pi\,k_m \cong 1.26\cdot 10^{-6}\dfrac{H}{m}$

Prima legge elementare di Laplace: $d\mathbf{b} = \dfrac{\mu_0\,i}{4\,\pi}\dfrac{d\mathbf{s}\times\mathbf{u_r}}{r^2} = \dfrac{\mu_0}{4\,\pi}\dfrac{i\,d\mathbf{s}}{r^2}\mathbf{u_t}\times\mathbf{u_r}$

Legge di Ampère-Laplace: $B = \dfrac{\mu_0\,i}{4\,\pi}\oint\dfrac{d\mathbf{s}\times\mathbf{u_r}}{r^2} = \dfrac{\mu_0}{4\,\pi}\int_\tau\dfrac{\mathbf{j}\times\mathbf{u_r}}{r^2}d\tau \quad [u.d.m.\ T]$

Campo magnetico di una carica in moto: $\mathbf{B} = \dfrac{\mu_0}{4\,\pi}\dfrac{q\mathbf{v}\times\mathbf{u_r}}{r^2} = \dfrac{1}{c^2}\mathbf{v}\times\mathbf{E}$

Velocià della luce: $c^2 = \dfrac{1}{\varepsilon_0\,\mu_0}$

Filo indefinito: Legge di Biot-Savart: $\mathbf{B} = \dfrac{\mu_0\,i\,a}{2\,\pi\,R\sqrt{R^2+a^2}}\mathbf{u}_\phi$ e se $a\to\infty$: $\mathbf{B} = \dfrac{\mu_0\,i}{2\,\pi\,R}\mathbf{u}_\phi = \dfrac{\mu_0\,i}{2\,\pi\,R}\mathbf{u_t}\times\mathbf{u_n}$

Spira circolare: $\mathbf{B}(x) = \dfrac{\mu_0\,i\,R^2}{2\,(x^2+R^2)^{3/2}}\mathbf{u_n}$ e se $x\gg R$: $\mathbf{B}(x) = \dfrac{\mu_0}{4\,\pi}\dfrac{2\,\mathbf{m}}{x^3}$

Solenoide rettilineo: $B_O = \mu_0\,n\,i\dfrac{d}{\sqrt{d^2+4R^2}}$ e se $d\gg R$: $B_\infty = \mu_0\,n\,i$

Forza per unità di lunghezza $F_d = \dfrac{\mu_0\,i_1\,i_2}{2\,\pi\,r}$

Legge di Ampère: $\oint\mathbf{B}\cdot d\mathbf{s} = \mu_0\,i = \mu_0\int_\Sigma\mathbf{j}\cdot\mathbf{u_n}d\Sigma$ e il rotore $\nabla\times\mathbf{B} = \mu_0\,\mathbf{j}$

Coefficente di autoinduzione: $\Phi = L\,i \quad [u.d.m.\ \Omega\,sec = H]$

Legge di:

9 Proprietà magnetiche della materia

Magnetizzazione: $\mathbf{M} = \dfrac{\mathbf{m}}{\tau} = \dfrac{\Delta\mathbf{m}}{\Delta\tau} = n\,\mathbf{m} \quad \left[u.d.m.\ \dfrac{A}{m}\right]$

Permeabilità magnetica relativa: $\dfrac{B}{B_0} = \kappa_m$

Suscettività magnetica: $\chi_m = \kappa_m - 1$

Prima legge di Courie per le s. diamagnetiche: $\chi_m = \dfrac{C\,\rho}{T}$

Corrente di magnetizzazione: $\oint\mathbf{M}\cdot d\mathbf{s} = i_m$ e anche $\mathbf{j_{s,m}} = \mathbf{M}\times\mathbf{u_n}$

Campo magnetizzante **H**: $\mathbf{H} = \dfrac{\mathbf{B}}{\mu_0} - \mathbf{M}$ ovvero $\mathbf{B} = \mu_0(\mathbf{H}+\mathbf{M}) \quad \left[u.d.m.\ \dfrac{A}{m}\right]$

Legge di Ampère per il campo **H**: $\oint\mathbf{H}\cdot d\mathbf{s} = i$ e $\nabla\times\mathbf{H} = \mathbf{j}$ e la loro relazione diventa $\mathbf{M} = \chi_m\,\mathbf{H}$

Tablella pag 278 e formule inizio pagina.......
Legge di:
Legge di:

Formule estratte dagli esercizi

10 Campi elettrici e magnetici variabili nel tempo

Formule estratte dagli esercizi

11 Oscillazioni eletriche. Correnti alternate

12 Fenomeni ondulatori

Formule estratte dagli esercizi

13 Onde elettromagnetiche

Formule estratte dagli esercizi

14 Riflessione e rifrazione delle onde

Formule estratte dagli esercizi